

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ СТИРАЛЬНЫХ ПОРОШКОВ И СРЕДСТВ ДЛЯ МЫТЬЯ ПОСУДЫ (НА ПРИМЕРЕ ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ)

Тулюганова А.А.

Оренбургский областной медицинский колледж
Оренбург, Российская Федерация
Научный руководитель - канд. биол. наук Шукшина С.С.

Введение. Ежегодно в России в поверхностные водные объекты сбрасывается около 38,3 трлн литров сточных вод. Из них 23,6% (около 9 трлн литров) поступает в водоемы без очистки или недостаточно очищенными [1, с. 85]. В составе этих сточных вод содержатся миллионы тонн загрязняющих веществ, включая поверхностно-активные вещества (ПАВ) – основу моющих средств, которые попадают в почву и водоемы, оказывая токсическое действие на живые организмы. Компоненты бытовой химии способны изменять кислотность почвы, разрушать структуру растительных клеток и блокировать ферментативные процессы в семенах. Однако сравнительная оценка фитотоксичности различных типов СМС (стиральные порошки и средства для мытья посуды) в зависимости от их компонентного состава проведена недостаточно.

Цель. Оценить и сравнить фитотоксическое действие растворов стиральных порошков (Ariel, Bimax, Persil) и средств для мытья посуды (SORTI, Fairy, AOS) на процесс прорастания и начальные этапы роста горчицы белой (*Sinapis alba*) в лабораторных условиях.

Методы исследования. Объект исследования – семена горчицы белой (*Sinapis alba*), обладающей высокой чувствительностью к химическому загрязнению и быстрой энергией прорастания [2]. Готовили растворы исследуемых средств в концентрациях 5%, 10% и 15%. Контроль – дистиллированная вода. Семена (по 12 шт. на вариант) высаживали в универсальный грунт, увлажненный исследуемыми растворами. Наблюдение вели в течение 5 дней при $t=22-24^{\circ}\text{C}$ и естественном освещении. На 5-й день измеряли длину стебля и корня проростков. Степень фитотоксичности оценивали по проценту ингибирования роста:

Ингибирование (%) = $[(L_k - L_o) / L_k] \times 100$, где L_k – длина проростка (стебля или корня) в контроле (дистиллированная вода), L_o – длина проростка в опытном растворе.

Статистическую обработку проводили с использованием t-критерия Стьюдента. Методология исследования основана на подходах фитотестирования, изложенных в работах Поклонова с соавторами [3] и Цай с Остроумовым [4]. Анализ состава исследуемых средств выполнялся по данным официальных протоколов испытаний [5].

Результаты и их обсуждение. Установлено, что все исследованные

средства обладают фитотоксическим действием, причем корневая система оказалась более чувствительным показателем, чем надземная часть. Среди средств для мытья посуды наименьшую фитотоксичность показал SORTI (ингибирование корня при 5% – 4,3%, при 10% – 25,4%, при 15% – 54,9%). Наибольшую токсичность во всех концентрациях проявил Fairy (55,6%, 76,5% и 89,3% соответственно). AOS занял промежуточное положение (18,0%, 48,3%, 53,8%). Среди стиральных порошков наиболее безопасным оказался Ariel (ингибирование корня: 8,7%, 39,3%, 65,0%), наиболее токсичным – BiMax (41,1%, 62,6%, 87,2%). Persil продемонстрировал средний уровень токсичности (33,5%, 54,0%, 76,1%). Статистически значимые различия с контролем зафиксированы для всех опытных групп ($p < 0,05-0,001$).

Сравнительный анализ двух типов средств показал, что стиральные порошки в целом обладают более выраженной фитотоксичностью при одинаковых концентрациях, чем средства для мытья посуды. Исключение составляет Fairy, который по токсичности сопоставим с наиболее агрессивными порошками. При концентрации 5% наименее токсичным среди всех исследованных образцов оказалось средство для мытья посуды SORTI (ингибирование корня 4,3%), тогда как наиболее токсичный порошок BiMax показал 41,1% – почти в 10 раз выше. При концентрации 10% разрыв между лучшим средством для посуды (SORTI, 25,4%) и лучшим порошком (Ariel, 39,3%) составил 13,9% в пользу средства для посуды. При концентрации 15% SORTI (54,9%) и AOS (53,8%) сохраняют преимущество перед Ariel (65,0%) и Persil (76,1%). Таким образом, средства для мытья посуды при одинаковой концентрации раствора оказываются менее токсичными для растений, чем стиральные порошки, что объясняется отсутствием в их составе оптических отбеливателей, энзимов и, как правило, фосфатов/фосфонатов в высоких концентрациях.

Сравнительный анализ компонентного состава показал, что максимальная фитотоксичность Fairy среди средств для мытья посуды связана с комплексом анионных и неионогенных ПАВ и сложной системой консервантов (синергетический эффект), что делает его сопоставимым по токсичности с порошками. Высокая токсичность BiMax среди порошков коррелирует с наличием фосфатов (5-15%). Замена фосфатов на цеолиты в Ariel и низкое содержание ПАВ в SORTI способствуют снижению негативного воздействия на тест-объект.

Выводы.

1. Все исследованные синтетические моющие средства в концентрациях 5-15% оказывают фитотоксическое действие на проростки *Sinapis alba*, степень которого прямо пропорциональна концентрации раствора.
2. Наиболее информативным показателем фитотоксичности является длина корня, демонстрирующая более высокую чувствительность по сравнению с длиной стебля, что согласуется с литературными данными [3, 4].
3. Наименьшей экологической безопасностью характеризуются Fairy (среди средств для мытья посуды) и BiMax (среди стиральных порошков).

4. Наиболее предпочтительными с точки зрения фитотоксичности являются Ariel и SORTI, что обусловлено отсутствием фосфатов (Ariel) и низким содержанием ПАВ (SORTI).

5. Средства для мытья посуды при одинаковой концентрации раствора оказываются менее фитотоксичными, чем стиральные порошки, за исключением Fairy, который по степени токсичности сопоставим с агрессивными порошками.

ЛИТЕРАТУРА

1. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации : государственный доклад / М-во природ. ресурсов и экологии Рос. Федерации. – URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/ (дата обращения: 11.03.2026).

2. Мельник, О. А. Оценка токсичности отходов методом биотестирования (при проращивании горчицы белой) / О. А. Мельник // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 6 (120). – С. 10–13.

3. Воздействие детергентов на чечевицу (*Lens culinaris*) в условиях биологического теста / В. А. Поклонов, С. Цай, С. А. Остроумов [и др.] // Экологическая химия. – 2025. – Т. 34, № 1. – С. 20–28.

4. Цай, С. Биотестирование химических веществ в целях количественной оценки экологической опасности и экотоксичности: фитотест на *Vigna radiata* / С. Цай, С. А. Остроумов // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2021. – № 2. – С. 74–77.

5. Роскачество: результаты исследований средств для стирки и мытья посуды. – URL: <https://rskrf.ru> (дата обращения: 17.03.2026).

ИНФОРМИРОВАННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ О РИСКАХ КОНТАМИНАЦИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ АФЛАТОКСИНАМИ И ИХ ВЛИЯНИИ НА ЗДОРОВЬЕ

Чигирь О.В.

Гродненский государственный медицинский университет

Гродно, Республика Беларусь

Научный руководитель – Смирнова Г.Д.

Введение. Афлатоксины представляют собой токсичные вторичные метаболиты, продуцируемые грибами *Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus*, которые способны загрязнять зерно, орехи, кукурузу и другие продукты питания на различных стадиях – от выращивания до хранения, особенно в условиях высокой температуры и влажности.

Наиболее токсичным и канцерогенным считается афлатоксин В1 (AFB1), который признан Международным агентством по изучению рака (IARC) канцерогеном 1 группы [1]. Присутствие афлатоксинов в пищевых продуктах